区块链技术与开放同行评议融合模式研究

王少朋[1)] 秦雪[1)] 杨娜[1)] 李雪[2)*]

1）国家海洋信息中心《海洋通报》编辑部，天津市河东区六纬路 93 号 300171

2）南方海洋科学与工程广东省实验室(珠海)《Ocean Land Atmosphere Research》编辑部， 广东省珠海市香洲区中山大学珠海校区海琴 4 号楼 519082

摘 要：[目的]构建区块链技术与开放同行评议融合模式，解决开放同行评议模式当前存在的痛点问题，探索高质量科技期刊学术评议体系；**[方法]**通过分析开放同行评议模式的必要性及面临的问题，结合区块链技术和 IPFS 技术的特点，构建了区块链技术与开放同行评议融合模式；**[结果]**将区块链和 IPFS 技术应用至开放同行评议模式，通过智能合约和通道功能有效解决了参与评议各方的身份认证及参与范围等问题，并提出了“无形”和“有形”的两种激励机制，在提升参与各方积极性的同时形成有效制约；**[结论]**区块链技术能够有效解决当前开放同行评议存在的部分难题，在提升公平性、公开性的同时，可有效保障各方信息的安全性及隐私性。然而，目前距离融合模式的真正实施落地仍任重道远，需在政策、基础设施以及技术等层面进一步深入研究。

关键词：开放同行评议；区块链；IPFS；认证+授权

DOI:

开放科学（Open Science，OS）的目的是让科学变得更加协作、透明和可复制[1]，科技期刊作为学术成果交流传播的重要平台，是受开放科学影响最直接且需积极应对改革的主体。同行评议是科技期刊学术质量的重要把关环节，其现行主流模式受人为主观因素影响较大，评审专家和编辑的权力难以制约，其科学性和客观性一直饱受争议和质疑，有调查显示，约一半的作者认为评审过程存在不透明和偏倚等不公正现象[2]。因此，传统同行评议模式已难以适应开放科学的发展要求，开放式同行评议(Open Peer Review，OPR)的理念应运而生。

开放同行评议是基于开放科学思想提出的相对于传统同行评议的一个术语[3]，其优势主要包括：（1）提升评议公正性。传统同行评议中作者与评审人之间存在明显的信息差和心理地位差，二者需通过编辑部进行交流，且评审过程及评议报告仅限于内部知晓[4]，而开放同行评议中二者可直接沟通，评议过程及评议报告对外公开，可有效提升评议的透明性和公正性。（2）遏制学术不端。传统同行评议由于其封闭性，对于隐形剽窃等学术不端问题尚无有效的辨别手段（如剽窃观点、数图转化等）[5]。开放同行评议通过论文公开评审，使其接受公众监督，既能够保障作者的学术优先权，也能够有效遏制学术不端问题。（3）提高时效性。科学创新和前沿观点具有很强的时效性，传统同行评议模式下，论文出版前外界对其一无所知，使得论文的科学观点对外出现迟滞，开放同行评议的评议过程公开化可有效保障论文的时效性。

然而，在理论上具有以上种种优势的开放式同行评议，在实际操作层面却存在诸多争议和现实难题，如个人隐私保护、公众监督管理以及参与积极性等问题。为探索机制完善、技术成熟的开放同行评议模式，学者们提出将区块链技术应用至开放同行评议过程，国外学者Ámbar 等[6]基于于区块链和 IPFS 等新兴技术，利用分布式自主科学（decentralized science，DeSci）理念，建立了区块链开放同行评议系统；Choi 等[7]基于私有区块链 Hyperledger Fabric，研发了一个基于区块链和审稿人推荐技术的开放同行评议系统，利用智能合同执行同行评审流程，并建立了针对审稿人的评价模型；Mackey 等[8]提出构建一种基于区块链的去中心化自治组织，通过去中心化的博弈机制来保障同行评议质量。国内相关研究处于起步阶段，贺颖等[9]分析了开放同行评议应用区块链技术的内在逻辑，并构建了开放同行评议区块链系统

删除[wxspdd]: 利用

设置格式[wxspdd]: 非上标/ 下标

基金项目：中国科学技术期刊编辑学会基金项目面上基金（2017MSC4）

作者简介：王少朋（ORCID: 0000-0002-2963-6809），硕士，编辑，E-mail: wsp_xd@126.com；秦雪，硕士，编辑；杨娜，硕士，高级工程师。

***通信作者**：李雪（ORCID: 0000-0002-0224-5568），硕士，编审，E-mail: 747544880@qq.com。

框架。然而，现有研究均是从二者结合的优势，以及实施可行性等理论层面进行阐述，对于技术实施层面的针对性研究较少。我国对区块链货币（如比特币）的相关政策与国外不同，国外研究成果

不能照搬至国内，需建立符合我国国情的开放同行评议系统。笔者利用区块链和 IPFS 技术解决了开放同行评议的身份注册和公众参与等问题，提出了两种激励机制，并就如何解决代币与现实货币的联通问题提出了新的构想，构建了区块链+IPFS 与开放同行评议的融合模式，以期为我国科技期刊高质量学术评议提供借鉴。

1 概念界定与研究方法

1.1 区块链

区块链技术于 2008 年被首次提出，是一种去中心化的分布式数据库，具有公开化、不可篡改、可追溯等特点[10]。2016 年 10 月工信部发布《中国区块链技术和应用发展白皮书》，旨在将区块链技术引入我国的多个领域。2018 年 9 月通过的《最高人民法院关于互联网法院审理案件若干问题的规定》是中国首次以司法解释形式对时间戳及区块链等固证存证手段进行法律确认。

区块链技术使系统中的每一个人都可以参与记账，将活动内容记账并发给其他人备份，使每个人都拥有完整的账本，提高了数据的安全性。

1.1.1 智能合约　智能合约是部署在区块链上自执行的去中心化程序[11]，具有区块链数据的一般特征，其执行过程是可信，执行结果由所有节点共同验证。智能合约被触发后会执行相应的合约条款，基本杜绝了外界人工干预。

1.1.2 通道功能　通道是 Fabric（开源区块链平台）网络上由的私有区块链，它是由特定的节点成员组成的私有通道[12]。通道内的活动只对通道内的成员可见，通道账本在所有对等节点间共享，通道成员间交易前需进行身份验证，从而实现了数据隔离和交易的隐私性。

1.1.3 时间戳　区块链系统新区块生成时，都会被打上时间戳并依照生成时间组成区块链，节点之间通过 P2P 相互联系，形成一个去中心化的分布式时间戳系统[13]。时间戳无法以任何方式进行修改，使得区块链技术可在科学优先权的保护方面具有较高价值。

1.2 IPFS

星际文件系统（Inter Planetary File System，IPFS）是一组子协议，它是基于内容存储和搜索数据和文件的，组成了一个点对点的分布式文件系统[14]。IPFS 使用哈希表存储数据包，文件被分成使用加密哈希值进行索引的块，并分布在网络节点之间，当用户请求某个数据信息时，DHT（分布式散列表）用于移动到存在散列的节点，并在检查后将所有块连接起来，以得到完整的数据信息。IPFS 本质上是解决了互联网过度冗余的问题。

区块链技术和 IPFS 相似但不相同，区块链上的数据无法更改和删除，链上数据量只增不减，当数据量达到一定程度时会出现访问延迟，进而影响整体系统性能。而 IPFS 通过内容寻址、去重机制，数据存储、检索和利用更合理[15]。因此，区块链作为一项底层技术，存储方面需要 IPFS 的加持，IPFS 可以为区块链提供存储基础设施。

综上可知，区块链技术能够很好地解决开放同行评议中的安全和信任等问题。智能合约技术为开放同行评议提供了一个公正、可自动执行的技术平台，时间戳功能可以确认学术优先权问题，IPFS 能够解决区块链存在的存储痛点。因此，将区块链+IPFS 技术应用至开放同行评议模式中，构建技术融合型评议模式具有理论可行性。

2 研究现状及难点

目前，开放同行评议的实施模式尚处在起步摸索阶段，关于区块链技术与开放同行评议结合的相关研究较少。国外学者Ámbar 等[6]利用区块链技术构建了可交互操作的开放同行评议系统，利用 IPFS 技术存储、共享评议全过程的论文版本以及同行评议报告，使管理开放同行评议过程的新型去中心化系统成为可能，但在我国的实施可行性尚有待商榷；Choi 等[7]

删除[wxspdd]: 从论文评议全过程、评审人声誉系统等方面进行阐述，

利用区块链和审稿人推荐技术开发了一个开放同行评议系统，建立了以科研人员中心的学术交流平台，使出版商等外界因素干预程度最小化，但在角色授权和访问控制策略方面涉及较少。国内学者贺颖等[9]分析了开放式同行评议应用区块链技术的内在逻辑，构建了开放同行评议区块链系统框架，但在互操作性和系统内外学术认同规则等方面尚存困难。

删除[wxspdd]: 利用区块链技术创建开放同行评议系统

开放同行评议的理念已经相对成熟，之所以尚未形成较为成熟的实施模式，缺少完善的配套机制和技术是重要原因。将区块链技术与开放同行评议相结合的难点主要有：（1）评审专家选择。各学科研究人员众多，为保障评议效率和质量，一篇文章的评审专家不宜过多，且对专家的综合素养要求较高。因此，如何选择合适的评审专家是第 1 个难点。（2）公众参与范围。公众参与是开放同行评议的重要理念，参与范围太小则参与度和监督作用不足，范围太大则容易出现无效评论过多，而使有价值的评论被淹没。因此，如何合理限定公众参与范围是第 2 个难点。（3）参与积极性。由于区块链上显示的身份信息是用户的身份标识，而非真实的身份信息，如何使各方积极地参与评议活动，并保持谨慎、客观、公正的科学态度是第 3 个难点。（3）存储问题。区块链的根本理念是去中心化，其最大问题是无法存储大量数据，且存储和维护成本很高，评议过程的所有信息都会被记录和存储，且难以删除，如何解决区块链的存储问题是第 4 个难点。

3 解决方案

3.1 身份注册及认证

传统同行评议模式下，不同期刊需分别进行身份注册，不仅增加了用户负担，还带来了安全风险。为了提高用户信息注册的便利性和安全性，需注册通用的身份账户来实现对不同期刊的资源访问。区块链的去中心化、不可伪造和篡改等特点为解决统一身份注册和认证问题提供了新的解决思路。

用户需在区块链上进行身份注册，注册内容包括：真实姓名、学历学位、研究经历、所获荣誉、职称及所取得的研究成果等，并提供各项信息对应的证明材料，通过区块链认证后得到专属的哈希值作为用户唯一的身份标识，在区块链上进行的一切活动均以哈希值身份开展，如论文投稿、评审等，更改或修正个人信息需上传更正材料。同理，期刊编辑部提交材料进行注册后方可为用户提供服务。

身份注册和认证全过程均在区块链上进行，无需通过期刊编辑部，区块链作为身份提供商，其上部署智能合约来进行身份认证，并将用户身份信息和密钥等信息存储在账本中。“认证”智能合约是指根据区块链账本上存储的用户身份信息执行预定义的认证操作，同时将认证历史记录到账本中作为登录日志以供将来审计人员检测异常登录行为[12]。

针对身份认证的安全问题，采用基于 hash 链的一次性密码(One-Time Password，OTP)进行认证，其主要思想是一次一密。用来生成 OTP 动态口令的终端/设备被称为动态令牌，常见的有手机 APP 令牌、短信令牌、邮件令牌等[12]，采用动态口令后，用户就无需再定期修改密码，安全省心且成本低。

身份注册认证通过后，当用户访问编辑部 A（简称 BJBA）时（如投稿），用户需要向 BJBA 进行身份核验，BJBA 将收到的认证请求提交至区块链，并调用认证智能合约进行认证，认证通过后方可进行访问。若要访问服务编辑部 B，需重新进行身份核验。另外，“日志查询”智能合约可以用来查询登录日志，从而检测异常登录行为。

3.2 授权方案

为解决开放同行评议中出现的公开范围问题，可使用区块链的通道功能实现公开范围的智能划分和控制。

在区块链通道中发生的活动只有通道内成员才能看到，有效实现了信息隔离，保证了用户的隐私性的安全性[16]。因此，分别建立认证通道和授权通道，两个通道间利用智能合约相连接，用户可以根据需求设置通道策略(如成员筛选)，并且可以通过重新部署智能合约来

设定新的认证或授权方法。

以学术期刊 A 为例，当作者将稿件信息上传至期刊 A 对应的区块链节点时，根据区块链与 IPFS 间的智能合约将稿件信息上传至 IPFS，并将生成的哈希值地址反馈至区块链。然后，区块链依据稿件的题目和关键词等主要信息，根据编辑部所部署的智能合约确定其所属通道，若属于该刊的收录范围，则将该稿件发送至相关领域所有审稿专家的所属节点，并按专家同意审稿的先后时间排序，选取前 3 位（人数由编辑部在智能合约中设定）进行评议活动，审稿专家身份根据学者的学术成果及学术声誉（见下文）等要素确定（确定方法由编辑部在智能合约中设定）。同时，作者身份（身份标识）、评议过程及评议内容（包括稿件信息及评议报告等）对该通道中的其他学者（公众）可见（通道外不可见），以实现对评议过程的公众监督。

如此一来，在制约编辑部“一票否决权”的同时，也能够保证稿件的评议质量和运转效率，可有效提高评议过程的公平性和透明性。

为区分期刊编辑、作者、评审专家和公众的角色，以自主访问控制策略分别赋予他们不同的权限，该策略可基于访问控制矩阵来实现（表 1），访问控制策略是用来决定一个主体是否有权访问某客体的约束机制，它允许合法用户访问策略规定的客体，任何人不能绕过[12]。

如表 1 所示，矩阵中的元素表示主体被授权的对客体的操作，访问矩阵策略赋予期刊编辑对作者及评审专家具有读、写和执行的权力，作者和评审专家只有读和写的权力，公众对各方只有读的权力。需要说明的是，此处的访问控制只针对于稿件及评议过程本身，公众评论与各方之间的公开讨论不在此范围。

表 1 访问控制矩阵

主体 / 客体	编辑	作者	评审专家	公众
编辑	—	读、写	读、写	读
作者	读、写、执行		读、写	读
评审专家	读、写、执行	读、写		读
公众	读、写、执行	读	读	

3.3 激励机制

区块链中的开放同行评议活动均以身份标识为基础开展，而非真实的身份信息，虽能解决用户身份及授权等问题，但如何才能使参与各方积极参与到评议活动中，并保证站在公正、公平、客观的角度，建立有效的激励机制至关重要。

3.3.1 学术声誉系统 学术声誉作为学术共同体对科研人员的认可和评价，是研究学者重要的学术生命线，是对其学术水平、科研声誉、社会贡献度等因素的综合评价。因此，建立学术声誉评价系统既可以有效规避评议活动中“道德风险”，又能激励个人行为。

学术声誉系统由“声誉”智能合约控制，评价对象包括参与评议活动的所有人员，即编辑部、作者、审稿专家、公众，并分别设置学术声誉阈值（编辑部除外）。①作者评价：根据作者学术道德、稿件质量及其在评议过程中的表现，由评审专家和公众进行综合评价（二者的评价权重不同），值得注意的是，评价作者时要将其学历和职称情况考虑在内，不可过度评价，低于阈值的作者文章不予以送审。②评审专家评价：根据评审专家的评审时效、评议质量及评议过程中的表现，评审时效方面：由于不同期刊的评审要求有所差异，故需各期

刊编辑部根据自身情况制定评价标准，如编辑部 A 制定的评审时效评价标准见表 2，可以利用评价“智能合约”进行约束，某期刊的文章评议完成后，系统根据该期刊的评审时效标准进行自动评价。评议质量和评议过程表现部分则由其他三方进行评价，3 部分的评价结果进行综合后，得出该专家的声誉值，低于专家阈值的评审人则被剔除评审专家库。③公众评价：根据公众在评议过程中的发言、互动等表现，由其他三方进行评价，低于公众阈值的学者则被禁言。④编辑部评价：根据编辑部对稿件的处理过程，以及在其他三方互动过程中所体现的作用，由其他三方进行评价，由于声誉值是公开的，声誉值较低的编辑部的来稿数量和质量会自动下降，可有效提升编辑部的服务质量和积极性。最后，除编辑部外的 3 种角色，可以通过其他两种角色的身份提升自身的学术声誉值。

表 2 编辑部 A 评审时效评分标准

评审时间	评分标准（满分 100）
<10 天	100 分
10~20 天	80 分
20~30	60
30~40 天	40
>40 天	20

需要说明的是，各方评价均需提供评价依据，而非简单的主观打分，评价内容本身也在一定程度上体现了评价人的学术水平和学术道德观。因此，一方对其他方作出的评价本身，也是其他各方对其的评价对象，可以有效遏制随意评价和恶意评价，提升有效评价和高质量评价。

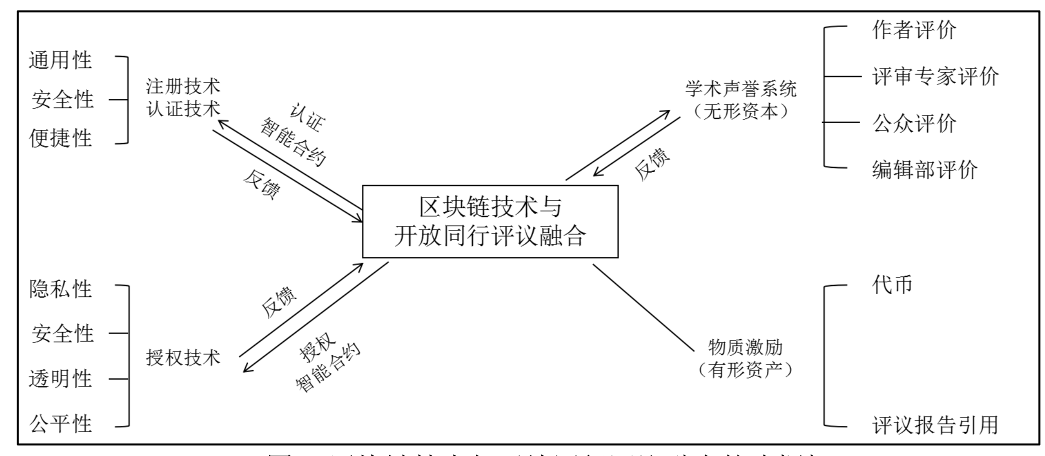


图 1 区块链技术与开放同行评议融合策略框架

3.3.2 物质激励　为进一步提高开放同行评议学者的参与积极性，除学术声誉奖惩制度以外，物质激励也是必不可少的一环，如果说学术声誉是一种“无形”资本，物质激励则是一种“有形”资本。

由于评议活动全程在区块链上进行，版面费收取、稿费及评审费支付等代币流通兑换成为新的问题，笔者认为可利用区块链的代币功能解决。由于区块链虚拟货币（如比特币、以太币等）在许多国家是可以自由交易的，因此国外学者构建开放同行评议系统不存在代币的认可和流通问题，但其系统并不适用于我国国情，因为区块链虚拟货币不受我国法律承认和保护，而目前国内学者对于开放同行评议系统代币流通和交易问题，尚未提出符合国情的有效解决方案。针对于我国的特殊国情，笔者提出一种符合我国国情的新型“代币”方案，其

删除[wxspdd]: 由于

删除[wxspdd]: （如比特币、以太币等）

删除[wxspdd]: ，因此暂不能作为本文期刊区块链中的流通货币，

并非传统意义上的虚拟货币，而是一种“专属代币”。情况如下：可由官方（如新闻出版总署）协调组建期刊联盟，该联盟负责开发、搭建期刊区块链（联盟链，Consortium Blockchain）并管理运营。联盟发放仅在此链上流通的“专属代币”，链上所有成员均可向联盟购买或出售代币（与现实货币兑换），所有成员的资金账号均在联盟进行备案。联盟作为资金（代币）监管机构设置监管账户，成员间的货币交易均需通过联盟监管账户，如编辑部 A 向评审人 B 支付评审费时，需向联盟提交交易申请，并将代币转入监管账户，经过联盟审核后方可将代币转入评审人 B 的账户，其他成员间的交易亦是同理。

删除[wxspdd]: 因此本文中的代币并非传统意义上的虚拟货币，

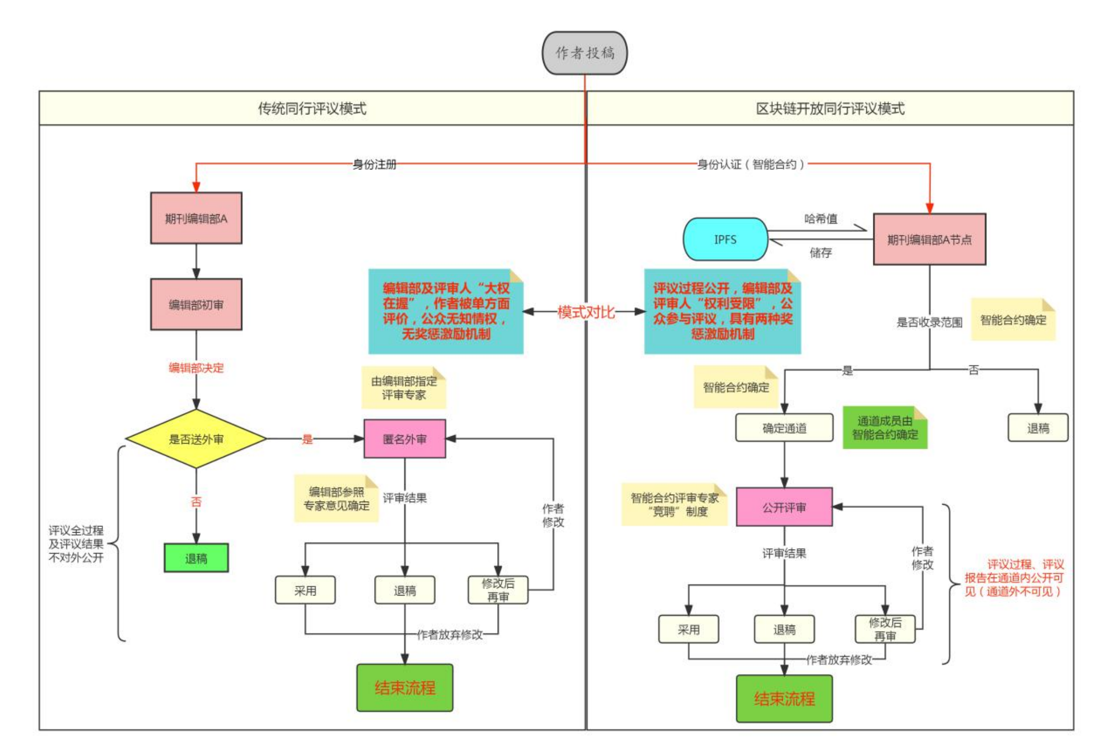


图 2　区块链开放同行评议模式与传统同行评议模式对比图

另外，评议报告可作为评审专家的学术成果随论文一同发表，其他学者引用评议报告视同引用评审专家的学术论文，如《心理学报》每篇发表的文章后附带“审稿意见”链接，附件中包括多轮次同行评议审稿意见报告和作者的答复，供读者阅读和学习。

4. 结语

近年来，尽管世界各国在不断推动开放科学的发展进程，探索成熟的开放同行评议实施模式，但由于在技术层面和政策机制等层面缺少支撑，科学界及出版界对开放同行评议仍持迟疑态度。笔者将区块链技术与开放同行评议相融合，有效解决了后者身份注册、认证及授权问题，通过有形和无形两种激励方式在提升参与各方积极性的同时形成有效制约，并利用 IPFS 协同合作解决了区块链的存储瓶颈，提出符合我国国情的新型“代币”构想，解决了评议系统中代币的流通和交易难题，构建了区块链技术与开放同行评议融合模式。然而，融合模式的实施落地仍面临不小的挑战，如政策层面和基础设施层面的难题，以及如何将区块链中的身份标识与现实相衔接等，成熟开放同行评议模式的构建之路仍任重而道远，有待未来一步步妥善解决。

参考文献

[1] 曲建升,黄珂敏. 开放科学的发展逻辑与未来使命[J].科学通报,2022,67(36):4312-4325.
[2] 刘丽萍,刘春丽.开放同行评议利弊分析与建议[J].中国科技期刊研究,2017,28(5):389-395.
[3] 王琳.科技期刊同行评议内容公开的现状调研及策略建议[J].中国科技期刊研

究,2022,33(06):776-783.
[4] 史冠中,姚戈,王淑华,等.学术期刊审稿人公开的利弊分析:以地球科学类期刊为例[J].编辑学报,2016,28(6):547-549.
[5] 韩磊,杨爱辉,赵国妮,等.隐性学术不端论文的查证及处理策略[J].编辑学报,2022,34(1):68-71.
[6] Ámbar Tenorio-Fornés, Elena Pérez Tirador, Antonio A, et al.Decentralizing science: Towards an interoperable open peer review ecosystem using blockchain[J].Information Processing & Management, 2021, 58(6):102724.DOI:10.1016/j.ipm.2021.102724.
[7] Choi, D H, Seo, T S. Development of an open peer review system using blockchain and reviewer recommendation technologies[J]. Science Editing,2021(8):104-111.
[8] Mackey T K，Shah N， Miyachi K，et al. A Framework Proposal for Blockchain-Based Scientific Publishing Using Shared Governance[J]. Frontiers in Blockchain，2019,2:19-28
[9] 贺颖,王治钧. 开放式同行评议区块链系统框架研究[J].中国科技期刊研究,2023,34(3):259-266.
[10] 载姚前,朱烨东. 区块链蓝皮书：中国区块链发展报告（2021）[M].北京：社会科学文献出版社，2021.
[11] 周涛,李乐平,陈宁等.区块链安全分析与应对[J]. 网络安全技术与应用,2023(07):17-18.
[12] 张明丽. 基于区块链的认证和授权方法研究[D]. 北京:中国科学院大学，2020.
[13] 李青泊. 区块链技术应用于数字版权保护的法律问题研究[D].重庆:重庆工商大学,2021.
[14] 史爱武,付科巽,魏银珍等.一种基于区块链与 IPFS 的医疗数据共享模型[J].软件导刊,2023,22(5):109-114.
[15] 李佳坤.基于 IPFS 优化的文件存储分发模型[J].软件,2023,44(3):134-136.
[16] 沈传年.区块链隐私威胁与保护技术研究[J].网络安全与数据治理,2023,42(4):1-8.

Research on the fusion Mode of Blockchain Technology and Open Peer Review

WANG Shaopeng[1）], QIN Xue[1)], YANG Na[1)], LI Xue[2)*]

1) Editorial Office of *Marine Science Bulletin*, 93 Liuwei Road，Hedong District，Tianjin 300171，China

2) Editorial Office of *Ocean-Land-Atmosphere Research,* 4 Haiqin, Sun Yat-sen University（Zhuhai Campus）, Xiangzhou District, Zhuhai 519082, China

Abstract：**[Purposes]** The fusion model of Blockchain&IPFS technology and open peer review of sci-tech journals is bulit in the paper,it could solve some problems existing in the open peer review model, and explore a high-quality academic review system. **[Methods]** By analyzing the necessity and problems of open peer review mode, and combining with the internal logic of Blockchain&IPFS technology to solve these problems, the fusion mode of Blockchain&IPFS technology and open peer review was constructed. **[Findings]** Through the integration mode of Blockchain&IPFS technology and open peer review, the problems of identity authentication and participation scope of all parties involved in the review were effectively solved, and two incentive mechanisms, academic reputation evaluation and material reward were put forward, It can form effective constraints while enhancing the enthusiasm of all parties involved. **[Conclusions]** Blockchain technology can effectively solve some problems existing in the current open peer review, while ensuring the fairness and openness of peer review, it can also effectively ensure the security and privacy of information of all parties involved. However, realizing the real

implementation of the integration model is still an ongoing battle, which needs further in-depth study in policy, infrastructure and technology.
Keywords: Open peer review; Blockchain；IPFS；Authentication+Authoriza
作者贡献声明：
王少朋：确定选题，设计框架，撰写及审核论文；
李雪：修改框架，修改论文；
秦雪：搜集材料，修改论文，绘图；
杨娜：协助论文二次修改。